

KOCSONDI ANDRÁS

A TUDOMÁNYOS MODELLEK MAGYARÁZÓ FUNKCIÓJA

Az empirikus tényanyag elméleti feldolgozásának folyamatában a modellek nemcsak leíró és interpretációs funkciót tölthetnek be, hanem magyarázó funkciót is, azaz szolgálhatják a valóság lényegi összefüggéseinek feltárását, az egyes jelenségek természetének s az adott jelenséget determináló tényezőknek, törvényszerűségeknek megvilágítását, a különböző természeti és társadalmi folyamatok belső mechanizmusainak megragadását. Amint a tudományok története mutatja, a modellek mindig nagy szerepet játszottak a magyarázat folyamatában, az új tudományos eredmények első értelmezése igen gyakran modellek közvetítésével valósult meg. Már a modern természettudomány megalapítója, G. GALILEI több esetben folyamodott modellek alkalmazásához, s nem csupán a kísérleti és megfigyelési adatok értelmezésekor, hanem az általa feltárt természeti törvények (például a szabadesés törvénye), illetve felállított elvek és hipotézisek (például a relativitás elve) magyarázatok is. Különösen megnőtt a modell-magyarázat¹ jelentősége korunkban s egyre szélesebb körben alkalmaznak modelleket a magyarázat során a modern természet- és társadalomtudományok terén, szinte nincs a tudományos megismerésnek olyan területe, ahol az új empirikus adatok, újlag feltárt tudományos törvények², új tudományos tények³, vagy újonnan felállított elméleti rendszerek (tudományos elméletek és hipotézisek) magyarázatára ne alkalmaznának modelleket. Mielőtt elemeznénk a modellek szerepét a tudományos magyarázat folyamatában, a modell közvetítésével megvalósuló magyarázat sajátosságait, s ezzel együtt a modellek magyarázó funkcióját, szükséges, hogy röviden és a teljesség igénye nélkül megvizsgáljuk a tu-

¹ A «modell-kísérlet» terminushoz hasonlóan a modell közvetítésével megvalósuló magyarázatot mint a tudományos magyarázat sajátos típusát vagy formáját a «modell-magyarázat» terminussal jelöljük.

² A «tudományos törvény» terminuson itt és a továbbiakban az objektív valóság bizonyos törvényszerűségének a tudományban való és nyelvi formában (ún. nomologikus kijelentés formájában) megfogalmazott visszatükrözését értjük. A tudományos törvényeket kifejező nomologikus kijelentések általában univerzális kvantorral ellátott általános kijelentések (tehát az adott osztály vagy halmaz valamennyi tagjára, illetve elemére érvényes kijelentések). Legegyszerűbb esetben a nomologikus kijelentést így írhatjuk fel: $(x) (P_x \rightarrow Q_x)$. A tudományos törvények általunk adott fogalma többé-kevésbé egybeesik azzal, amit BUNGE törvény₂-nek nevez, azzal a megkötéssel, hogy ez magában foglalja vagy magában foglalhatja a törvény₁-at is (lásd: M. Bunge: Az okság (Az oksági elv helye a modern tudományban). Bp. 1967, Gondolat 312 és 383. l.).

³ Tanulmányunkban különbséget teszünk a «tény» és a «tudományos tény» terminusok között. A továbbiakban a «tény» terminust az objektív valóság olyan különálló, diszkrét eseményeinek, jelenségeinek a jelölésére használjuk, amelyekre a tudományos kutatás (vagy általában a szubjektum tevékenysége) irányul. Ezzel szemben a «tudományos tény» terminussal a tudományos ismeretek meghatározott formáját jelöljük, nevezetesen olyan ismeretet jelöl, amely az objektív valóság tárgyainak és jelenségeinek, továbbá ezek tulajdonságainak és viszonyainak tudományosan már igazolt („igaznak elfogadott”) és nyelvi formában (tudományos terminusokban és jelekben) kifejezett visszatükröződése.

dományos magyarázatnak mint a megismerés egyik alapvető funkciójának és egyben sajátos formájának legjellemzőbb gnoszeológiai (s részben logikai) sajátosságait.⁴

A marxista ismeretelmélet szerint a tudományos megismerés végső célja és a tudományos elmélet egyik alapvető feladata — a tudományos leírás és előrelátás, illetve a valóság megváltoztatásának, átalakításának szolgálata mellett — az objektum tudományos magyarázata, azaz törvényszerűségeinek, lényegének feltárása, megvilágítása. (Nyilvánvaló egyébként, hogy a tudományos előrelátás és a valóság átalakítása sem valósulhat meg tudományos magyarázat nélkül, a tudományos leírás pedig mindig igényli a tudományos magyarázatot⁵). A tudományos magyarázat mint a tudományos megismerés egyik lényegi funkciója (és ennek megfelelően egyik alapvető formája) ugyanis olyan eljárás, *amelynek során feltárják az objektum lényegét, belső természetét s azon objektív törvényszerűségeit, amelynek alá van vetve*. A tudományos magyarázat éppen ezért mindig tudományos törvény(ek) alapján valósul meg, tudományos törvény nélkül nem lehetséges tudományos magyarázat sem. Ennélfogva egy jelenséget megmagyarázni annyit tesz, mint megmutatni, milyen a természete, lényege, milyen törvényszerűségek határozzák meg keletkezését, fejlődését, funkcionálását, változását és struktúráját. Amikor a tudományos magyarázatot az objektum lényegének feltárásaként értelmezzük, figyelembe kell venni, hogy lényegesen nem a jelenségtől mereven, metafizikus módon elválasztott „magánvaló dolgot”, s nem is valamilyen eszmei entitást értünk, hanem az objektum felszíni tulajdonságait, érzékileg megragadható összefüggéseit, funkcióit meghatározó belső viszonyok, mechanizmusok, struktúrák, törvényszerűségek összességét, az objektum adott szintjének (az adott jelenségnek) az alapját képező mélyebb szinteket. A lényeg fogalmának dialektikus materialista értelmezése lehetővé teszi azon megfontolások kirekesztését, amelyek alapján a fenomenalista-pozitivistá tudományelméleti koncepciók tagadják a tudomány magyarázó funkcióját.⁶

A magyarázat egyúttal a tudományos kutatás meghatározott szakasza is, amely szorosan kapcsolódik a megismerés más szakaszaival, mindenekelőtt a leíráshoz és az előrelátáshoz. Egyfelől a magyarázat, amint már említettük, szükséges előfeltétele a tudományos előrelátásnak és a valóság tervszerű és tudatos megváltoztatásának, másfelől a leírás mindig a tudományos magyarázat számára készíti elő az empirikus adatokat. A tudományos magyarázat ugyanis azokból az empirikus adatokból indul ki, amelyeket a leírás folyamatában már a tudomány nyelvére „fordítottak”, és törvényszerű összefüggéseik megállapítására, vagy ismert tudományos törvények alá vonására irányul. Az empirikus tények magyarázata legegyszerűbben és legkönnyebben akkor valósul meg, amikor ismeretesebb a valóság azon tartományának lényegi összefüggései, törvényszerűségei, amelyhez a magyarázandó objektum tartozik.

⁴ A tudományos magyarázat fogalmának, gnoszeológiai és logikai sajátosságainak részleteiből a legteljesebb kifejtése megtalálható, többek közt, a következő művekben: *M. Bunge*: id. m., 11. fejezet; *R. Carnap*: *Philosophical foundations of physics* (An introduction to the philosophy of science). Ed. by M. Gardner, New York—London 1966, 1. fejezet; *K. Hempel—P. Oppenheim*: *Logic of explanation*, *Phil. Sci.*, 1948, 15.; *E. Nagel*: *The structure of science* (Problem in the logic scientific explanation), New York—Burlingame, 1961; *E. P. Nyikityin*: *A tudományos magyarázat típusai*. *Voproszi Filozsofii*, 1963, 10.; *E. P. Nyikityin*: *Magyarázat — a tudomány funkciója*. Moszkva, 1970. (oroszul); *A. I. Rakitov*: *A tudományos elmélet logikai struktúrája*. *Voproszi Filozsofii*, 1966, 1.; *V. A. Stoff*: *Modellezés és filozófia*, Moszkva—Leningrád, 1966. (oroszul) 6. fejezet; *V. G. Vinogradov*: *Leírás, magyarázat és előrelátás*, In: „A tudományos megismerés alapvető elvei és módszerei”. Moszkva, 1970. (oroszul); *V. G. Vinogradov*, *Sz. F. Susurin*: *Leírás és magyarázat a fizikában*. *Filozsofszkie Nauki*, 1970. 1.

⁵ Ezzel kapcsolatban lásd a szerzőnek a jelen kötetben megjelent „A tudományos modellek leíró funkciója” c. tanulmányát.

⁶ Lásd például *R. Carnap*: id. m.

Ilyen egyszerűbb esetekben a magyarázat során tulajdonképpen csak azt mutatják ki, hogy az adott objektum a valóság ezen tartományához tartozik, illetve az adott törvényszerűség hatása alatt áll. Ez esetben a magyarázat logikai szempontból csupán egyszerű dedukció, amelynek során az új empirikus adatot ismert tudományos törvény alá vonják, azaz az adott tényt leíró kijelentést (Qa) levezetik az adott tudományos törvényt leíró nomologikus kijelentésből ($((x)(Px \rightarrow Qx))$), valamint az adott empirikus tény bizonyos kezdeti feltételeit leíró (s az adott tény és az ismert törvény kapcsolatára utaló) kijelentésből (Pa):

$$\frac{(x)(Px \rightarrow Qx); \\ Pa;}{Qa.}$$

Ha például megfigyeljük, hogy egy atom egy fénykvantumot bocsát ki, ezt a jelenséget, illetve az ezt leíró Qa kijelentést a következő kijelentésekkel magyarázhatjuk meg: 1. „Ha az atomban az elektron egy magasabban kvantált energiaszintről egy alacsonyabb szintre tér át, akkor fénykvantumot bocsát ki” ($(x)(Px \rightarrow Qx)$ alakú nomologikus kijelentés); 2. „A megfigyelt atomban egy elektron egy magasabb szintről egy alacsonyabb szintre ment át” (az adott jelenség kezdeti feltételeit leíró Pa kijelentés).

A fentiek alapján látható, hogy az empirikus tények magyarázata sok vonásában hasonlít a tények interpretációjához.⁷ A tudományos magyarázat és az interpretáció₂ között azonban találhatók bizonyos különbségek is. Először, az interpretáció₂ folyamatában a tanulmányozott objektumnak csupán valamilyen előzetes értelmezését adják, azaz pusztán lehetséges törvényszerűségeit, vagy lehetséges struktúráját tárják fel. Ezzel szemben a tudományos magyarázat során a magyarázandó objektum többé-kevésbé végérvényes értelmezésére törekednek⁸, az objektum tényleges törvényszerűségeit, valóságos struktúráját, belső mechanizmusát állapítják meg (természetesen a magyarázat végérvényessége a megismerés történeti folyamatában mindig viszonylagos). Másodszer, az interpretáció₂ során mindig egyes tények, illetve ezek bizonyos csoportja értelmezéséről van szó. Ezzel ellentétben a magyarázat nem csupán egyes empirikus tényekre (vagy ezek csoportjára) vonatkozhat, hanem tudományos törvényekre (főként un. empirikus törvényekre), s ezek rendszereire, azaz különböző elméleti rendszerekre, például hipotézisre, sőt tudományos elméletre is. Másként fogalmazva, magyarázandó objektum nem pusztán individuális jelenség (vagy ezek rendszere) lehet, hanem objektív törvény, illetve ezek rendszere is, vagyis a magyarázandó objektumot leíró kijelentés lehet nomologikus kijelentés, illetve ezek meghatározott rendszere (például tudományos elmélet). Ezen az alapon E. P. NYIKITYIN az explanandum⁹ jellege szerint a magyarázat három típusát különbözteti meg: 1. *faktologikus* magyarázat, amelynek explanandumát empirikus

⁷ Az interpretáció fogalmát általában két értelemben szokás használni: 1. *absztrakt jelrendszerek és elméletek* (például matematikai axiómarendszerek, vagy egy elmélet matematikai apparátusa) *interpretációjaként*, amelyek során megvilágítják ezek objektív tartalmát, terminusaik jelentését, feltárják, hogy a valóság mely területe felel meg az adott elméletnek, vagy az objektumok mely halmaza elégíti ki a rendszer axiómáit; 2. *empirikus tények*, kísérleti adatok *interpretációjaként*, amelyek során a tényeket bizonyos általánosabb szempontok, elvek figyelembevételével értelmezik. Az interpretáció ezen két értelmére hivatkozva STOFF az első értelemben vett interpretációt interpretáció₁-nek, a második értelemben pedig interpretáció₂-nek nevezi (lásd: V. A. Stoff: id. m., 170. l.).

⁸ Lásd: V. A. Stoff: id. m., 185. l.

⁹ Explanandumon a magyarázandó objektumra vonatkozó kijelentést (illetve kijelentések rendszerét) kell érteni.

tények, vagyis individuális objektumokra vonatkozó kijelentések alkotják; 2. *nomologikus* magyarázat, amelynek explananduma tudományos törvény vagy tudományos törvények; 3. *teorelogikus* magyarázat, amelynek explananduma egy, az objektív valóság törvényeinek rendszerét visszatükröző elmélet (pontosabb lenne elméleti rendszer, ami lehet hipotézis is.)¹⁰

Már a fentiek is mutatják, hogy a tudományos magyarázat logikai szerkezete eltérhet az egyszerű deduktív sémától, illetve ennél sokkal bonyolultabb lehet. Nyilvánvaló, hogy nomologikus vagy teorelogikus magyarázat esetén a magyarázat logikai struktúrája különbözik a deduktív sémától, minthogy a *Qa* kijelentés helyett nomologikus kijelentés, vagy ezek rendszere alkotja a következtetés zárotételét. Figyelembe kell azonban venni azt is, hogy a magyarázat megvalósulhat induktív módon is (induktív magyarázat), s a deduktív magyarázatnak is különböző formája lehetséges (például hipotetikus-deduktív magyarázat).¹¹ Végül a magyarázat logikai struktúrája igen gyakran bonyolultabb a deduktív sémánál még az empirikus tények magyarázata során is annak következtében, hogy az explanandumot nem lehetséges egyetlen nomologikus kijelentésből levezetni, minthogy az adott jelenség magyarázata több tudományos törvény együttes alkalmazását, esetleg új tudományos elmélet kidolgozását követeli meg. Így például a MICHELSON—MORLEY kísérlet során feltárt új empirikus adatok értelmezése egy új tudományos elmélet, nevezetesen a relativitáselmélet megalkotását tette szükségessé.

Mégis ha logikai szempontból vizsgáljuk a tudományos magyarázatot, azt kell mondani, hogy ez minden esetben következtetés, illetve következtetések rendszere, mivel ebben a vonatkoztatásban nem más, mint a magyarázandó objektumot, pontosabban bizonyos tulajdonságait, összefüggéseit, törvényszerűségeit leíró tétel (vagy tételek rendszerének) a levezetése olyan általánosabb tételekből, amelyek nyelvi formában visszatükrözik azon tárgyi terület objektív törvényeit, amelyhez a magyarázandó objektum tartozik (legyen az egyes jelenség, objektív törvény vagy pedig ezek rendszere). „Ennélfogva valamely tény tudományos magyarázata *logikai* szempontból nem egyéb, mint annak kimutatása, hogy ez a tény az általános törvény egyik esete. ... logikai szempontból magyarázni annyi, mint kimutatni, hogy fennáll a különösnek az általánosból való következése.”¹² Igaz, BUNGE ezen szavai tulajdonképpen csak a magyarázat deduktív formáját írják le, de bármilyen legyen is a magyarázat logikai jellege, minden esetben a tételek két csoportját foglalja magában, amelyek logikai kapcsolatban (logikai következési viszonyban) állnak egymással. A tételek első csoportját, amely a magyarázandó objektumot, illetve ennek bizonyos tulajdonságait, összefüggéseit, törvényszerűségeit tükrözi vissza, a logikai irodalomban *explanandum*nak, a tételek másik csoportját pedig, amely a magyarázó tételként használt nomologikus kijelentés(ek)e)t s a magyarázandó objektum bizonyos kezdeti feltételeit leíró kijelentés(ek)e)t foglalja magában, *explanans*nak nevezik. Bármilyen bonyolult és bármilyen jellegű legyen is a magyarázat, ebből a szempontból az jellemző rá, hogy az explanandumot logikailag levezetik az explanansból. Következésképpen egy adott empirikus jelenség (*a*) akkor tekinthető valamely *T* elméletben megmagyarázotttnak, ha az *a* jelenség leírásaként szereplő *E* kijelentést le lehet vezetni a *T* elmélet bizonyos L_1, L_2, \dots, L_n nomologikus kijelentései (amik egyébként az adott tárgyi terület l_1, l_2, \dots, l_n objektív törvényeinek nyelvi formában történő visszatükröződései), valamint bizonyos, a magyarázandó objektum (*a*) jelen-

¹⁰ Lásd: E. P. Nyikityin: Magyarázat — a tudomány funkciója, id. kiad., III. I.

¹¹ Lásd például A. I. Rakitov: id. m.

¹² M. Bunge: id. m., 358. l.

ség) konkrét kezdeti feltételeit leíró C_1, C_2, \dots, C_k kijelentések konjunkciójából, azaz

$$[(L_1, L_2, \dots, L_n) \cdot (C_1, C_2, \dots, C_k)] \rightarrow E,$$

ahol \cdot a konjunkció, \rightarrow pedig a logikai következtetés jele; a szögletes zárójel az explanansot tartalmazza, E pedig az explanandum.

Hasonló a helyzet abban az esetben is, amikor a magyarázandó objektum nem egy adott jelenség, hanem a valóság valamely törvénye, vagy ezek rendszere. Ebben az esetben a magyarázat explananduma valamilyen (esetleg még nem kellően kidolgozott) T_1 elmélet L_1 nomologikus kijelentése, illetve valamilyen T_1 elmélet vagy H hipotézis, s az L_1 nomologikus kijelentést (illetve T_1 elméletet vagy H hipotézist) logikailag levezetik valamilyen másik, rendszerint a T_1 elméletnél általánosabb és jobban kidolgozott T_2 elméletből, illetve ezen elmélet nomologikus kijelentéseiből. Ily módon, a tudományos magyarázat minden esetben a feltárt új jelenségnek (a jelenség), vagy az újonnan megfogalmazott tudományos törvénynek (L_1 nomologikus kijelentés), vagy pedig új elméleti rendszernek (T_1 elmélet, illetve H hipotézis) a levezetése korábban feltárt tudományos törvények (L_1, L_2, \dots, L_n nomologikus kijelentések) rendszeréből.

Ezért első pillanatra úgy tűnhet, hogy a magyarázat folyamatában nem nyerünk új ismeretet. Így például BUNGE véleménye szerint a magyarázat tautologikus, „azaz szigorúan formállogikai szempontból a magyarázat nem hoz létre semmi újat, semmi olyasmit, amit egy előzetesen elfogadott eszmerendszer valamilyen módon ne 'tartalmazott' volna. Röviden, a magyarázat logikai aspektusa a bemutatás”.¹³ A magyarázat logikai vizsgálatával azonban nem elégedhetünk meg, hanem szükséges gnoszeológiai szempontból történő elemzése is, amikor nem csupán formális struktúráját tesszük elemzés tárgyává, hanem a megismerés történeti folyamatában játszott szerepét is. Ha ilyen szempontból közelítünk a tudományos magyarázat felé, azonnal kitűnik, hogy mindenképpen új ismeretet szerzünk a magyarázandó objektumról. Ez érvényes még az egyszerű deduktív sémára is, hiszen a magyarázat előtt nem volt ismeretes, hogy az adott jelenség az adott törvény következménye, tehát, hogy a Qa kijelentés az $(x)(Px \rightarrow Qx)$ nomologikus kijelentésből levezethető; vagy általánosabban szólva, nem volt ismeretes, hogy a magyarázandó objektum (a jelenség) alá van vetve az adott törvényeknek (az l_1, l_2, \dots, l_n törvénynek), illetve, hogy az explanandumot jelentő E kijelentés, L_1 nomologikus kijelentés, T_1 elmélet vagy H hipotézis levezethető az explanansként fellépő L_1, L_2, \dots, L_n nomologikus kijelentésekből, illetve a T_2 elméletből. Ezért a magyarázat, amint erre helyesen mutat rá BUNGE, konstruktív, szintetikus művelet, amelynek során az adott tárgyat belefoglalják az adott osztályba.¹⁴

A gnoszeológiai elemzés során figyelmet kell fordítani arra is, hogy az újólag feltárt vagy megfigyelt jelenséget, új empirikus törvényt stb. nem lehet minden esetben megmagyarázni a már megállapított tudományos törvények (vagy a meglevő elméletek) alapján, vagyis nem mindig lehetséges az E kijelentés (L_1 nomologikus kijelentés, T_1 elmélet, H hipotézis) levezetése az L_1, L_2, \dots, L_n nomologikus kijelentésekből (illetve a meglevő T_2 elméletből). Amint a tudományok története bizonyítja, igen gyakran előfordulnak olyan szituációk, amikor az új empirikus tények, empirikus úton felállított törvények, váratlan hipotézisek magyarázata további törvények feltárását vagy új tudományos elmélet kidolgozását követeli meg. Ilyen esetekben a magyarázandó objektum olyan új törvényeit (például az l_{n+1}, \dots, l_m tör-

¹³ Ugyanott, 358—359. l.

¹⁴ Ugyanott, 359. l.

vényt) kell feltárni, amelyek segítségével már lehetővé válik a jelenség, törvény stb. magyarázata, azaz a magyarázat eredményeként az E kijelentés már levezethető az L_1, \dots, L_m tudományos törvényekből, vagy az L_i nomologikus kijelentés, T_1 elmélet, H hipotézis alárendelhető az újonnan felállított tudományos elméletnek.

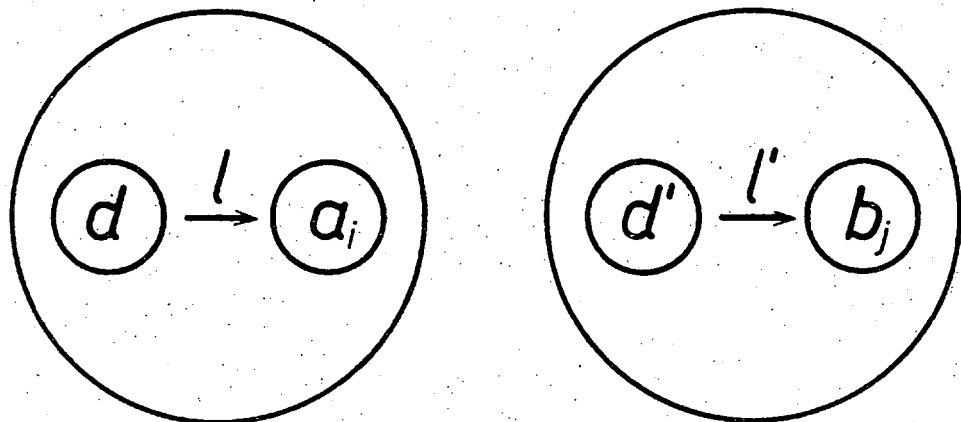
Tekintettel arra, hogy az újólág feltárt jelenséget, empirikus törvényt, hipotézist stb. nem lehet mindig megmagyarázni a már meglevő tudományos törvények (vagyis az L_1, L_2, \dots, L_n), illetve a régi elmélet (vagyis T_2) alapján, és az új törvények (vagyis az L_{n+1}, \dots, L_m) feltárása, az új elmélet kidolgozása hosszú időt vehet igénybe, a magyarázandó objektum lényegének, belső természetének megvilágítása *modell segítségével* is megvalósulhat. A modell-magyarázat alapja, miként általában a modellezés alapja is, a magyarázandó objektum és a modell közötti hasonlóság, megfelelés, amennyiben a modell-magyarázat során ezen analógia alapján feltételezzük, hogy a magyarázandó objektum lényege vagy belső természete a modell lényegéhez vagy belső természetéhez hasonló, hogy a magyarázandó jelenséget olyan vagy hasonló tényezők, törvényszerűségek határozzák meg, mint a modellt. Ezért logikai szempontból a modell-magyarázat egyik leglényegesebb sajátossága az analogikus következtetés alkalmazása. Ennélfogva a modell-magyarázat struktúrája mindig bonyolultabb a közvetlen magyarázat struktúrájánál. A modell-magyarázat folyamatában ugyanis a tulajdonképpeni magyarázatot mindig megelőzi a modell kiválasztása, amelynek során az adott objektumot összevetik olyan más objektumokkal, amelyek bizonyos tulajdonságaik tekintetében hasonlóak hozzá s egyben jobban ismertek is nála. Ez utóbbi objektumok közül azonban csak az lehet modell, amely a magyarázandó jelenséghöz hasonló jelenséggel rendelkezik, s ez a jelenség a leendő modell már ismert törvényszerűségei alapján megmagyarázható. A modell-magyarázat megvalósulásához tehát az szükséges, hogy egyfelől bizonyos hasonlóság álljon fenn a magyarázandó jelenséget magában foglaló objektum s azon objektum között, amelynek bizonyos jelensége hasonló a magyarázandó jelenséghöz, másfelől ismertek legyenek azok a törvények, illetve ezek hatása alatt működő determinánsok, amelyek létrehozzák, kiváltják vagy amelyekkel összefügg a magyarázandó jelenséghöz hasonló jelenség. Ily módon, ha bizonyos A objektum (például a fény) valamely a_i jelenségét (például a fényinterferencia jelenségét) akarjuk megmagyarázni, de az adott A objektumra vonatkozó ismereteink, vagy az A objektumot leíró elmélet nem elégséges az a_i jelenség magyarázatához (miként a XIX. század második felében a fény korpuszkuláris elmélete alapján nem lehetett megmagyarázni az interferencia jelenségét), az A objektumot összevetjük egy nálánál jobban ismert B objektummal (például a hanggal vagy a vízhullámokkal), amelynek bizonyos b_j jelensége (hanginterferencia) hasonló a magyarázandó a_i jelenséghöz. Kimutatjuk, hogy az A és B objektum néhány más jelensége, tulajdonsága között rokonság, hasonlóság áll fenn, s a magyarázandó a_i jelenség egyértelműen (izomorf módon) megfelel a b_j jelenségnek. Ezek alapján a B objektumot az A objektum modelljének tekinthetjük, s a közöttük fennálló hasonlóság, valamint az a_i és b_j jelenség közötti izomorf megfelelés alapján a B objektum mint modell segítségével értelmezhetjük az A objektumot. Ez az értelmezés, vagyis a modell-magyarázat a következőképpen valósul meg: megvizsgáljuk, hogy a B objektumban milyen tényezők, illetve törvények határozzák meg a b_j jelenséget, s megállapítjuk, hogy ez a jelenség például az l'_1, l'_2, \dots, l'_n törvények hatása alatt működő d'_1, d'_2, \dots, d'_m determinánsokkal függ össze. Ez alapján feltételezzük, hogy miként a b_j jelenséget az l'_1, l'_2, \dots, l'_n törvények hatására a B objektum d'_1, d'_2, \dots, d'_m determinánsai határozzák meg (például a hanginterferencia jelenségét a hang hullám természete s ebből fakadó törvényszerűségei határozzák meg), úgy az a_i jelenséget az l'_1, l'_2, \dots, l'_n törvényekhez

hasonló l_1, l_2, \dots, l_n törvények hatása alatt az A objektumnak a B objektum $d'_1, d'_2, \dots, \dots, d'_m$ determinánsaihoz hasonló d_1, d_2, \dots, d_m determinánsai határozzák meg (példánkban a fényinterferencia jelenség valószínűleg a fény hullám természetével függ össze).

A modell-magyarázat folyamatát sematikusan a következőképpen ábrázolhatjuk:¹⁵

A objektum

B objektum



ahol A — a modellezett objektum, B — a modell, a_i — a magyarázandó jelenség, b_j — a magyarázandó jelenséghez hasonló jelenség, amelynek analógiájára magyarázzák az a_i jelenséget, d — az a_i jelenség determinánsa, d' — a b_j jelenség determinánsa, l — objektív törvény, amelynek megfelelően d meghatározza a_i -t, l' — objektív törvény, amelynek megfelelően d' meghatározza b_j -t.

Logikai szempontból a modell-magyarázat a következő feltételezést jelenti: amennyiben a magyarázandó a_i jelenséghez hasonló b_j jelenséget leíró E' kijelentés levezethető a b_j jelenség tárgyi területének (a B objektumnak) bizonyos l'_1, l'_2, \dots, l'_n törvényeit leíró L'_1, L'_2, \dots, L'_n nomologikus kijelentések, valamint a b_j jelenség konkrét kezdeti feltételeit — köztük a b_j jelenséget meghatározó d'_1, d'_2, \dots, d'_m determinánsokat — leíró C'_1, C'_2, \dots, C'_k kijelentések konjunkciójából, úgy az a_i jelenséget leíró E kijelentés — az E' és az E , valamint a C'_1, C'_2, \dots, C'_k és az a_i jelenség konkrét feltételeit leíró C_1, C_2, \dots, C_k kijelentések között fennálló hasonlóság alapján — szintén levezethető az l'_1, l'_2, \dots, l'_n törvényekhez hasonló, s ezért az a_i jelenséget valószínűleg meghatározó l_1, l_2, \dots, l_n törvényeket visszatükröző $L_1, L_2, \dots, \dots, L_n$ nomologikus kijelentések és az a_i jelenség konkrét feltételeit — köztük a d'_1, d'_2, \dots, d'_m determinánsokhoz hasonló, s az l_1, l_2, \dots, l_n törvények hatása alatt álló d_1, d_2, \dots, d_m determinánsokat — leíró, s ezért a C'_1, C'_2, \dots, C'_k kijelentésekhez hasonló C_1, C_2, \dots, C_k kijelentések konjunkciójából. A fentiek alapján látható, hogy a modell-magyarázat logikai szerkezete a deduktív következtetések (vagy induktív magyarázat esetén induktív következtetések) mellett szükségképpen tartalmaz ana-

¹⁵ Vö.: B. A. Glinckij, B. Sz. Grjaznov, B. Sz. Dünnin, E. P. Nyikityin: Modellézés mint a tudományos kutatás módszere, Moszkva, 1965 (oroszul), 178. l.

logikus következtetést is, hiszen ez kapcsolja össze a deduktív következtetéseket (az E' , illetve az E kijelentés deduktív levezetését).

Befejezésül, a modell-magyarázattal kapcsolatban utalni kell arra is, hogy segítségével nem csupán egyes jelenségek értelmezése valósulhat meg, hanem magyarázni lehet egyes törvényeket, illetve ezek rendszerét is, vagyis a magyarázat más típusaihoz hasonlóan a modell-magyarázat explanandum is lehet tudományos törvény vagy valamilyen elméleti rendszer (tudományos elmélet, hipotézis).

IRODALOM

- [1] M. Bunge: *Az okság* (Az oksági elv helye a modern tudományban), Gondolat, Bp. 1967.
- [2] R. Carnap: *Philosophical foundations of physics* (An introduction to the philosophy of science), Ed. by M. Gardner, New York—London 1966.
- [3] K. Hempel, P. Oppenheim: *Logic of explanation*, Phil. Sci., 1948, 15.
- [4] E. Nagel: *The structure of science* (Problem in the logic scientific explanation), New York—Burlindame 1961.
- [5] Б. А. Глинский, Б. С. Грязнов, Б. С. Дынин, Е. П. Никитин: *Моделирование как метод научного исследования*, Москва 1965.
- [6] Е. П. Никитин: *Типы научного объяснения*, Вопросы Философии, 1963, № 10.
- [7] Е. П. Никитин: *Объяснение — функция науки*, Москва 1970.
- [8] А. И. Ракилов: *Логическая структура научной теории*, Вопросы Философии, 1966, № 1.
- [9] В. А. Штофф: *Моделирование и философия*, Москва—Ленинград 1966.
- [10] В. Г. Виноградов: *Описание, объяснение и предвидение*, Сб. „Основные принципы и методы научного познания”, Москва 1970.
- [11] В. Г. Виноградов, С. Ф. Шушурин: *Описание и объяснение в физике*, Философские Науки, 1970, № 1.

Андраш Кочонди

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ НАУЧНЫХ МОДЕЛЕЙ

На основе гносеологической и логической характеристики научного объяснения автор анализирует роль моделей в процессе объяснения и особенности объяснения с помощью модели (модельного объяснения). В ходе открытия существенных взаимосвязей действительности прибегают к моделированию в первую очередь тогда, когда отсутствует научная теория, описывающая-объясняющая данную область действительности. В таких случаях в качестве модели вообще выступает некоторая другая теоретическая система. С логической точки зрения характерной чертой модельного объяснения — в отличие от других форм научного объяснения — является применение вывода по аналогии.

András Kocsondi

THE EXPLANATORY FUNCTION OF SCIENTIFIC MODELS

On the basis of the epistemological and logical characterization of scientific explanation the author analyses the role of models in the procedure of explanation and the characteristics of the explanation which is realized by the help of models (model explanation). In the course of the revelation of the essential connections of reality one applies for modelling first of all when the scientific theory which describes and explains the given dominion of reality is still lacking. In this case generally some other theoretical system acts as model. The characteristic feature of model explanation from logical point of view is the application of analogical conclusion in contradiction to other types of explanation.